Ueber

die Bildungsweise der Ganglienzellen im Ursprungsgebiete des Nervus acustico-facialis bei Ammocoetes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin, Chirurgie u. Geburtshülfe

unter dem Präsidium des

Herrn Professor Dr. C. Kupffer

der hohen medicinischen Facultät zu München

vorgelegt von

Ernst Herms
pract. Arzt aus Schwedt a. d. O.

MÜNCHEN
Akademische Buchdruckerei von F. Straub
1884.

Ueber

die Bildungsweise der Ganglienzellen im Ursprungsgebiete des Nervus acustico-facialis bei Ammocoetes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin, Chirurgie u. Geburtshülfe

unter dem Präsidium des

Herrn Professor Dr. C. Kupffer

der hohen medicinischen Facultät zu München

vorgelegt von

Ernst Herms
pract. Arzt aus Schwedt a. d. O.

MÜNCHEN
Akademische Buchdruckerei von F. Straub
1884.

Separat-Abdruck aus den Sitzungsberichten der mathem.-phys. Classe
der k. bayer. Akad. d. Wiss. 1884. Heft 2.

Die Untersuchungen, denen die vorliegende Mittheilung entnommen ist, verfolgten zunächst einen andern Zweck, als denjenigen, die Entwicklung der Formelemente der Medulla oblongata zu studiren; es sollten vielmehr nach Serienschnitten durch die Köpfe von Ammocoeten ungleichen Alters durch Reconstruction Modelle des Hirnes der Ammocoeten aus verschiedenen Entwicklungsstufen hergestellt werden.

Eine Durchsicht der Schnitte ergab nun, und zwar besonders deutlich im Ursprungsgebiet des Acustico-facialis, Aufschlüsse über eine Bildungsweise grosser Ganglienzellen, die bisher nicht beschrieben worden ist und mir eingehender Berücksichtigung werth erscheint.

Dass die Nervenzellen in erster Instanz epithelialen Ursprungs sind, dürfte gegenwärtig wohl keinem Zweifel mehr begegnen. Ueber den Gang der Entwicklung von der Cylinderepithelzelle des noch durchaus epithelialen Bau zeigenden Nervenrohres an bis zur unzweideutigen Ganglienzelle liegt aber vielleicht ein weiter Weg, und die Zwischenglieder sind unbekannt. Man weiss nicht, ob die Ganglienzelle als eine durch Wachsthum vergrösserte Epithelzelle anzusehen ist

oder ob ein complicirterer Bildungsmodus statthat. Es wäre ja denkbar, dass eine Epithelzelle, oder eine der kleinen Zellen (Nervenkörperchen—Hensen), die, selbst epithelialer Herkunft, ursprünglich die graue Masse des embryonalen Markes bilden, etwa das Centrum bei Entstehung einer Ganglienzelle abgebe, und dass sich äusserlich fibrilläre Substanz diesem Körper anschliesse. Eine solche Vorstellung wäre Angesichts der Beobachtung statthaft, dass an grossen multipolaren Ganglienzellen der innere, den Kern umgebende Theil des Zellkörpers ein anderes Gefüge zeigt, als die Rinde. Während das Innere mitunter recht deutlich concentrische Strichelung aufweist, lässt die Rinde, wie Max Schultze zuerst darthat[1]), Fibrillenzüge wahrnehmen, die nicht selten aus einem Fortsatz über den Zellkörper hinweg in andere zu verfolgen sind.

A. Götte's Ansicht über die Entstehungsweise der Ganglienzellen ist mir nicht recht verständlich geworden. Er lässt bekanntlich[2]) an den Zellen der grauen Rückenmarksmasse bei Larven der Unke, deren äussere Kiemen bereits gefranst erscheinen, die Embryonalzellen einen Umbildungsprozess erleiden, und schliesslich miteinander verschmelzen unter Schwund ihrer Grenzen. Hieraus resultire die Bildung einer Grundsubstanz, in welcher ein Theil der Kerne eingebettet, die Mehrzahl derselben aber von einer hellen dotterfreien Protoplasmazone umgeben erscheine. Diese „hellen Zellkörper" bezieht Götte bloss auf die Centraltheile der früheren Embryonalzellen und sagt am Schlusse des Kapitels, dass die Ganglienzellen aus Theilen der ursprünglichen Zellenleiber und den zugehörigen Kernen hervorgehen.

V. Hensen spricht sich in seiner Arbeit „Ueber die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meer-

---

1) M. Schultze. Observationes de structura cellularum fibrarumque nervearum. Acad. Programm. Bonn 1868.

2) A. Götte. Entwicklungsgeschichte der Unke. S. 278—280.

schweinchens“ über diesen Punkt nicht aus. Er sagt:[1]) „Die Ganglienzellen entstehen in viel späterer Zeit als diejenige ist, welche meine Zeichnungen repräsentiren. Ich halte es für verkehrt, sich so auszudrücken, als wenn in früherer Zeit schon einige Zellen des Markes als Ganglienzellen anzusprechen seien. Sobald nämlich eine der grossen Ganglienzellen entsteht, hebt sie sich in Folge ihrer eigenartigen Lichtbrechung mit überraschender Deutlichkeit aus den übrigen Zellen hervor. Es ist dabei nicht nöthig, dass ihre Grösse von diesen verschieden sei. Da es dieser eigenthümliche Habitus ist, an dem wir überhaupt die Ganglienzellen erkennen, so scheint es ein richtiger Ausdruck zu sein, wenn wir sagen: „Im Anfang finden sich im Marke nur Nervenkörperchen, aber noch keine Ganglienzellen.“

Kölliker giebt in der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere (zweite Auflage) gleichfalls keine Aufschlüsse über diese Frage. In Balfour's Handbuch der vergleichenden Embryologie finde ich nur folgende hierher gehörige Notiz:[2]) „Die graue Substanz und das centrale Epithel gehen aus einer Differenzirung der Hauptmasse des Rückenmarkes hervor. Die äusseren Zellen derselben verlieren ihre epitheliale Anordnung, verlängern sich zu Nervenfasern und bilden so die graue Substanz, während die innersten Zellen ihre ursprüngliche Lagerung beibehalten und das Epithel des Kanales darstellen. Der Ausbildungsprozess der grauen Substanz scheint von aussen nach innen fortzuschreiten, so dass ein Theil jener Zellen, welche bei der ersten Anlage der grauen Substanz epitheliale Anordnung zeigen, sich später doch noch in eigentliche Nervenzellen umwandelt“. Seine durchaus schematisch gehaltene Abbildung

1) V. Hensen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Band I. 1877. S. 393.

2) Balfour: Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsche Ausgabe. S. 371.

eines Querschnittes vom Rückenmark eines siebentägigen Hühnerembryos (Fig. 246) zeigt in der Anlage des ventralen Hornes der grauen Masse grössere ovale Zellen, die offenbar Nervenzellen darstellen sollen. Dieselben würden sich darnach in beträchtlichem Abstande vom Epithel und nur indirekt aus diesem gebildet haben.

Nach meinen Beobachtungen an der Medulla oblongata von Ammocoetes bilden sich grosse Nervenzellen innerhalb des Epithels des Ventrikels, indem einzelne Zellen durch bedeutendes Wachsthum vor den Nachbarzellen sich auszuzeichnen beginnen. Einmal entstanden, senken sich diese Zellen unter das Epithel, und werden von den benachbarten, die den Charakter der Epithelzellen beibehalten haben, successive überwachsen und so von der Lichtung des Ventrikels getrennt. Der Vorgang zeigt viel Analogie mit demjenigen am Eierstocke, wo in der Fläche des Keimepithels durch Wachsthum sich auszeichnende hochprominirende Ureier gleichfalls sich gegen das Stroma des Eierstockes einsenken und dabei vom Keimepithel überwuchert werden. Diese Beobachtung, die im Folgenden eingehender dargelegt werden soll, lehrt wenigstens einen Modus der Bildung grosser Nervenzellen in unzweideutiger Weise und darf daher wohl Beachtung beanspruchen. Diese Erscheinungen zeigen sich im ganzen Bereiche der Medulla oblongata vom Ursprunge des Facialis an bis zu den letzten Wurzelbündeln des Vagus. Ich wähle aber zu meiner Darstellung eine bestimmte Region, die des Ursprungesbezirkes vom Facialis und Acusticus, um an die besonderen histologischen Verhältnisse einer begrenzten Gegend die Beschreibung des Verhaltens der Nervenzellen anknüpfen zu können.

Ich schildere nun zunächst die Configuration des Querschnittes aus jener Region der Medulla oblongata, die hier in Rede steht. Die Querschnitte waren durch den Kopf eines Ammocoetes Planeri von 56 mm Gesammtlänge angefertigt.

worden. Im Ursprungsgebiete des Acustico-facialis hat der Gesammtquerschnitt fast kreisförmige Begrenzung. Die dorsale Partie weicht vom Kreiskontour ziemlich ab, ist beiderseits etwas abgeflacht und prominirt in einem stumpfen medianen Kamme (vergleiche Fig. 1). Das Dach des Ventrikels ist dünn und entsendet in das Lumen hineinragende Zotten, die gleichförmig vom Epithel bekleidet werden. Die Form des Ventrikelquerschnittes ist unregelmässig rhombisch mit einwärts gewölbten Seiten, einem jederseits nach aussen vorspringenden lateralen Winkel, ventralwärts sich in einen engern medianen Spalt ausziehend. Die Queraxe, die die Scheitel der beiden lateralen Winkel der Lichtung miteinander verbindet, trennt die dorsale Region der Medulla von der ventralen. Die Substanz der Medulla zeigt deutlich von einander abgesetzt drei Zonen. Die innerste Zone stellt das Epithel dar. Es ist einzeilig, aus kurzen Cylinderzellen bestehend, die dicht aneinander schliessen und sich in feine Fäden fortsetzen, die radiär in die nächste Zone und darüber hinaus vordringen. Die zweite breitere Zone repräsentirt die graue Substanz und besteht vorwiegend aus kleinen runden Elementen, die ich als Körner bezeichnen will. Sie entsprechen den Nervenkörperchen Hensen's.[1]) Diese Zone fehlt durchaus am Dache des Ventrikels, beginnt schmal unterhalb der Tela chorioidea, erreicht ihre grösste Breite ventralwärts von den lateralen Winkeln des Ventrikels und verschmälert sich wieder beträchtlich am Grunde des ventralen Spaltes der Lichtung. Die äusserste, mächtigste Zone enthält die Längsfasermasse der Medulla, an der strangweise gesonderte Abschnitte nicht zu sehen sind. Der gesammte Querschnitt zeigt dicht gestellte feine Punkte, als Ausdruck der quer durchschnittenen Fibrillen, die noch aller Scheiden entbehren. In ungleichmässiger Vertheilung sind zwischen die Fibrillen Körner ein-

1) A. a. O.

gestreut. Kapillargefässe finden sich im Allgemeinen spärlich innerhalb der Fasermasse.

Vom Grunde des ventralen Spaltes des Ventrikels bis zur ventralen Medianlinie der Oberfläche des Markes verläuft die Raphe. Wenn ich die Elemente der mittleren Zone und die zerstreut in der Fasermasse vorhandenen mit jenen übereinstimmenden Zellen als Körner bezeichnete, so folge ich der eingebürgerten Terminologie. Es sind Gebilde von ganz unbedeutendem Zellkörper, der von dem runden Kern fast vollständig eingenommen wird und eigentlich nur an den Abgangsstellen feiner Ausläufer wahrgenommen werden kann. Diese feinen Ausläufer halten verschiedene Richtungen ein, theils die radiäre, theils eine concentrische.

Eine Membrana prima habe ich nicht mit Sicherheit nachtweisen können. Sie ist jedenfalls mit einer dünnen Pia fes verbunden, welche ihrerseits an den Querschnitten meist von den locker gelagerten grossen, eigenartigen Zellen verdeckt war, die ich, um denselben überhaupt eine Bezeichnung zu geben, als Arachnoidealzellen benennen möchte. (Fig. 1, a).

Den Facialis und Acusticus vermochte ich im Wurzelgebiete bei ausschliesslicher Untersuchung von Querschnitten nicht scharf von einander zu sondern. Eine deutliche Trennung derselben erfolgte erst nach dem Eintritte der verbundenen Fasermasse in die knorplige Gehörkapsel. Diese Kapsel entbehrt noch einer geschlossenen medialen Wand, zeigt hier vielmehr eine grosse Oeffnung, die die Hälfte des sagittalen Durchmessers der ganzen Kapsel übertrifft. Durch diese Oeffnung dringt der Nerv hinein und spaltet sich dann in zwei Aeste. Der eine tritt in ein Ganglion, das innerhalb der Gehörkapsel zwischen der ventralen Wand derselben und dem Labyrinthe gelegen ist — Acusticus —, der andere Nerv perforirt die ventrale Wand der knorpligen Kapsel mittelst besonderer Oeffnung und senkt sich in ein Ganglion, das ausserhalb der Kapsel liegt, aber derselben eng sich anschmiegt

— Facialis. Das Ganglion des Facialis liegt also, wie sich absolut sicher konstatiren liess, in diesem Entwicklungsstadium ventralwärts von der Gehörkapsel. Dieses Ganglion ist bedeutend kleiner, als das des Acusticus.

Den Ursprung des Facialis und Acusticus in der Medulla oblongata verfolgte ich mit Sicherheit durch sieben Querschnitte, deren jeder eine mittlere Dicke von $^1/_{60}$ mm hatte. Der vorderste dieser Schnitte, der den Beginn des Ursprungs der combinirten Nerven enthält, zeigt in der grauen Substanz ausschliesslich Körner. An dem gesammten Querschnitte ist keine einzige Nervenzelle zu sehen. Symmetrisch entspringt beiderseits ein reichliches Fibrillenbündel aus der dorsalen Region der grauen Masse, also dorsalwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels. Man kann einzelne Fibrillen deutlich aus Körnern dieser Region hervorgehen sehen. An der Ursprungsstelle weiter von einander abstehend, convergiren diese Fibrillen gegen die Austrittsstelle des Nerven an der Oberfläche des Markes. Sie sind vollständig kernlos bis zum Subduralraum. Erst dort vereinigen sie sich zu stärkeren Fasern, denen längliche Kerne eng anliegen. Diese Verhältnisse bleiben dieselben an den beiden nächstfolgenden Schnitten. Am vierten Schnitte rückt die Ursprungsstelle etwas weiter ventralwärts vor, nämlich bis zur Gegend des lateralen Winkels des Ventrikels. Die Mehrzahl der Fibrillen entstammt hier der grauen Masse, die diesen Winkel umlagert. Zugleich ändert sich die Beschaffenheit der grauen Masse, indem innerhalb derselben, hart ventralwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels zahlreiche Nervenzellen mittleren Kalibers auftreten (Fig. 6. z), die theils rundliche, theils kegel- und spindelförmige Gestalt haben. Die Grösse derselben ist eine wechselnde, indem sich alle Uebergänge zwischen den Körnern und den ausgeprägtesten dieser Elemente in derselben Region nachweisen lassen. Das Wachsthum erfolgt zunächst durch Zunahme des Zellkörpers, der

rings um den Kern als successive sich verbreiternder Saum zu sehen ist. Weiterhin wächst auch der Kern. Zahlreiche aus diesen mittleren Nervenzellen entspringende Fibrillen schliessen sich der Wurzel des Nerven an (Fig. 6) Die drei folgenden Schnitte enthalten ausser den bereits erwähnten Elementen mehrere Paare grosser Ganglienzellen, deren stärkster Durchmesser sich dem Werthe von 0,05 mm nähert. Die Zellen liegen paarweise, sämmtliche ventralwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels. Speciell am fünften Schnitte finden sich zwei Paare derselben (Fig. 1, Z, Z'). Das dem Winkel näher gelegene möge als erstes — Z, das entferntere als zweites — Z' — bezeichnet werden. Alle vier Zellen haben am Querschnitt Keulenform, der Körper liegt hart unter dem Epithel. Ein mächtiger Fortsatz erstreckt sich dorsal- und lateralwärts durch die graue Masse und die Längsfasermasse zur Austrittsstelle des Nerven hin. Diese Fortsätze erscheinen deutlich längs gestreift, verzweigen sich im Bereiche der Längsfasermasse und senden ihre Zweige in den Nerven (Fig. 1 und Fig. 4). Zwischen dem ersten Paare und dem lateralen Winkel des Ventrikels lagert, wie am vorhergehenden Schnitte, die Gruppe mittlerer Zellen, deren fibrilläre Ausläufer denselben Weg einhalten. Fibrillen, die aus den Körnern dorsalwärts vom lateralen Winkel entspringen, wie an den drei ersten der hier in Rede stehenden Schnitte, sind am vierten Schnitt nur spärlich, am fünften gar nicht mehr zu sehen. Der folgende Schnitt enthält das erste Paar grosser Nervenzellen nicht mehr, wohl aber noch das zweite und ventralwärts davon ein drittes, an welches sich Anschnitte eines vierten Paares anschliessen. Der siebente Schnitt enthält in seiner Fläche nicht mehr Ursprungsfibrillen des Acustico-facialis. Der Nervenstamm liegt hier ausserhalb der Meningen. In der grauen Masse, symmetrisch zum ventralen Spalt, sieht man die Durchschnitte des bereits im vorhergehenden Schnitte wahrnehmbaren vierten Nerven-

zellenpaares. Der folgende Schnitt, mithin der achte der hier beschriebenen Querschnitte, lässt bereits Ursprungsfibrillen der Vagusgruppe wahrnehmen.

Es liess sich mithin für den verbundenen Acustico-facialis eine dreifache Ursprungsweise constatiren:

1. Ein proximales (cranialwärts gelegenes), mächtiges Fibrillenbündel ging ausschliesslich aus Körnern hervor, die dorsal vom lateralen Winkel des Ventrikels ihre Lage haben.

2. Zahlreiche Fibrillen nahmen etwas weiter distalwärts (caudalwärts) ihren Ursprung theils aus Körnern, theils aus mittleren Ganglienzellen, welche letztere sich ventralwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels gelagert finden.

3. Das erste Paar grosser Ganglienzellen sendet seinen mächtigen sich noch innerhalb der Fasermasse des Markes verzweigenden, dorsal- und lateralwärts gerichteten Fortsatz gleichfalls dem Nerven zu. Für die übrigen grossen Ganglienzellen konnte nicht mit derselben Sicherheit festgestellt werden, dass periphere Ausläufer derselben Antheil an der Bildung dieses Nerven haben; nur mit Wahrscheinlichkeit schreibe ich diesen dieselbe Bedeutung zu, wie dem ersten Paare, da von sämmtlichen eine Strecke weit durch die Längsfasermasse Fortsätze in der Richtung gegen die Austrittsstelle des Nerven verfolgt werden konnten. Aber diese Fortsätze lagen nicht vollständig in der Querebene des Schnittes. Alle vier Paare grosser Nervenzellen zeigen multipolare Form und senden feinere Ausläufer einmal in die Längsfasermasse, das andere Mal zum Epithel und endlich im Bogen um den ventralen Spalt des Ventrikels herum durch die Raphe nach der andern Seite, wobei ich aber keineswegs behaupten will, dass sämmtliche die Raphe durchsetzenden Bogenfibrillen nur aus diesen colossalen Gebilden hervorgehen.

Berücksichtigt man die Aufeinanderfolge der einzelnen Ursprungsportionen des Nerven, so ist es sicher, dass der Facialis aus dorsal gelegenen Körnern entsteht. Ebenso sicher

lässt sich behaupten, dass mindestens das erste Paar der grossen Nervenzellen Acusticusfasern den Ursprung giebt. Fraglich bliebe, ob die Nervenzellen mittleren Kalibers nur zu einem der Nerven (dem Acusticus) oder zu beiden Beziehungen unterhalten; denn der Anschluss der aus diesen drei Quellen stammenden Fibrillen aneinander ist ein ganz continuirlicher. Herr Josef Victor Rohon[1]) hat eine Arbeit über den Ursprung des Nervus acusticus bei Petromyzonten veröffentlicht und stützt sich dabei wesentlich auf Querschnitte durch das Hirn von Ammocoetes, ohne aber leider die Grösse der benutzten Objecte anzugeben. Er bietet auf Tafel I eine gute Abbildung eines Querschnittes dar, der mit dem meiner Figur 1 soweit übereinstimmt, dass ich annehme, das Object sei von derselben Entwicklungsstufe gewesen, wie das meinige. Dafür spricht auch die Gestaltung der knorpligen Gehörkapsel. Sehr gut zeichnet Herr Rohon das dorsale Fibrillenbündel, das ich aus den Körnern der grauen Substanz dorsalwärts vom lateralen Winkel des Ventrikels hervorgehen sah. Ebenso finden sich die vier Paare grosser Nervenzellen, deren ich oben gedachte, in diesem Bilde, was sehr wohl den Verhältnissen entsprechen kann, wenn der Querschnitt etwas dicker ist, als meine Schnitte waren. Die mittleren Nervenzellen hat Herr Rohon übersehen. Die Verlaufsrichtung des mächtigen peripheren Fortsatzes des ersten Paares grosser Nervenzellen ist gleichfalls ganz richtig wiedergegeben, und Herr Rohon rechnet berechtigterweise diese grossen Zellen zu Ursprungsstätten eines Theiles der Acusticusfasern. Diesen Fortsatz der ersten grossen Nervenzelle, dessen Anschluss an den Acusticus Herr Rohon konstatirte, nennt er einmal „nackter Axencylinderfortsatz“[2]), dann „eine einzige Primitivfibrille“. Wenn Herr Rohon unter ersterer Be-

1) Sitzb. d. k. Acad. d. W. zu Wien. Band 85. 1882. (Separatabdruck.)

2) A. a. O. S. 7.

zeichnung einen sich nicht theilenden Axencylinderfortsatz im Sinne von Deiters versteht, so ist diese Bezeichnung kaum mehr berechtigt, als die zweite. Der mächtige Fortsatz theilt sich mehrfach noch innerhalb des Verlaufes durch die Längsfasermasse, welche letztere Herr Rohon übrigens auch nicht anerkennt, indem er die „Markmasse" ausschliesslich aus Neuroglia bestehen lässt.[1]) Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass ich das „Nervenmark" nicht gesehen habe, mit dem Herr Rohon diesen Axencylinder nach dem Austritte aus der Medulla oblongata bekleidet.

Langerhans[2]) schildert eingehend die histologischen Verhältnisse der Medulla oblongata bei Petromyzon Planeri im Ursprungsgebiete des Vagus, flüchtiger die Ursprungsregion des Acusticus, und unterscheidet daselbst zwei Gruppen von Ganglienzellen, die er als äussere grosse Zellen (der Unterhörner) und als oberes laterales Ganglion bezeichnet. Zwischen diesen Zellgruppen und dem Epithel bildet Langerhans eine mächtige Lage von Circulärfasern ab, die aus der Raphe ausgehen (Taf. VIII Fig. 4 und Taf. IX Fig. 1). Diese Schicht fehlt bei Ammocoetes von 56 mm Länge noch total. Ein anderer circulärer Faserzug, der an der äusseren Grenze der Zellengruppen von Langerhans gezeichnet ist, war auf den Querschnitten des Ammocoetes bereits andeutungsweise vorhanden (Fig. 4 Fig. 6 cf.). Querschnitte, die Langerhans zwischen dem Ursprungsgebiete des Vagus und Acusticus anfertigte, zeigten ihm, an Stelle der Gruppe der Unterhörner, paarweise auftretende colossale Nervenzellen, die mit der Annäherung an die Wurzel des Acusticus noch zunehmen.[3])

Es unterliegt keinem Zweifel, dass es dieselben Zellen sind, deren vier Paare ich im Ursprungsgebiete des Acusticus angetroffen habe. Langerhans konnte indessen keinen Zu-

1) A. a. O. S. 4.
2) Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg i/Br. 1873.
3) A. a. O. S. 91.

sammenhang der erwähnten Zellen mit dem Acusticus konstatiren. Vor dem Acusticus fand er den Facialis aus breiteren Fasern bestehend und ohne Ganglienzellen; die Zellen des lateralen oberen Ganglions (mittlere Nervenzellen meiner Schnitte) waren in der Gegend noch vorhanden. Es harmonirt das aber mit meiner Beobachtung, dass der Facialis bei Ammocoetes im Wesentlichen aus Körnern, vielleicht auch aus den mittleren Nervenzellen entspringt, zu den grossen Zellen aber keine Beziehung hat. Ueberraschend sind die Dimensionen, welche Langerhans für die grossen ventral gelegenen Ganglienzellen im Ursprungsgebiete des Vagus und des Acusticus angiebt; er mass an denselben einen Durchmesser von 0,1 mm in beiden Richtungen, den Durchmesser des Kernes giebt er auf 0,02 mm an. Die grösste Zelle, die ich angetroffen habe, überschritt im Durchmesser nicht 0,04 mm. Diese Dimension wäre demnach bis zur vollendeten Entwicklung des Thieres um das 25fache gewachsen.

Friedrich Ahlborn[1]) sagt über diese Region folgendes: „Man kann im Ursprungsgebiete des Acustico-facialis drei mehr oder weniger deutlich getrennte oder in einander übergehende Nervenkerne unterscheiden, von denen der obere am meisten gesondert erscheint, und als Facialiskern zu bezeichnen ist, während die beiden unteren weniger bestimmt abgegrenzt sind und die beiden Wurzeln des Gehörnerven aus sich hervorgehen lassen. Das hintere Ende der beiden Acusticuskerne liegt in den Querschnittsebenen der Kreuzung der Müllerschen Fasern (was mit der Darstellung von Langerhans übereinstimmt). Hier sieht man die beiden Kerne über dem Nervus V. ascendens dicht unter der äusseren Oberfläche deutlich von einander getrennt“ etc. — „In dem so

4) Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Ztsch. f. w. Zool. Band 39. 1883. S. 260.

begrenzten Raume entstehen die beiden übereinanderliegenden Wurzeln des Acusticus aus einer Reihe sehr verschiedener Componenten. Zunächst treten uns hier in weitester Verbreitung kleine durch Osmiumsäure hell gefärbte Ganglienzellen entgegen, die aus dem dorsalen Bereich des centralen Grau in das Ursprungsgebiet vorgedrungen zu sein scheinen und nach aussen hin an Zahl abnehmen. Es sind diese Zellen zum Theil von derselben Art, wie diejenigen, welche ich im Zusammenhang mit den Acusticusvaguswurzeln beobachtet zu haben glaube, und ich halte es nach der weiten Verbreitung dieser Zellen (im Ursprungsgebiete) nicht für unwahrscheinlich, dass sie in einer nahen Beziehung zum Acusticus stehen, oder sich auch direkt am Aufbau des Nerven betheiligen. Einen unmittelbaren Zusammenhang dieser Zellen mit den Acusticusfasern habe ich nicht beobachtet.“ Ueber die Zusammensetzung des Facialiskernes heisst es bei Ahlborn[1]), derselbe liege über den Acusticuskernen am obersten Rande der Hirnwand da, wo diese im Begriffe ist, in das Cerebellum überzugehen. Dieser dunkler gefärbte Kern enthalte kleine spindelförmige Nervenzellen mit grossen granulirten Kernen. — Dabei hat Ahlborn die grossen Nervenzellen noch nicht in Betracht gezogen. Es kann sich mithin bei der Entstehung dieser Nervenkerne nur um diejenigen Elemente handeln, die, als dorsal vom lateralen Winkel des Ventrikels gelegene Körner bei Ammocoetes den Fibrillen des Facialis den Ursprung geben, und um die von mir als mittlere Nervenzellen bezeichneten Formen, aus denen ein Theil der Fibrillen des Acusticus hervorgeht. Letztere Zellen würden sich demnach im weiteren Verlaufe der Entwicklung zu den zwei Acusticuskernen Ahlborn's gruppiren, die Körner aber würden sich zu spindelförmigen Nervenzellen des Facialiskernes gestalten. Auf

1) A. a. O. S. 269.

die grossen Nervenzellen stiess Ahlborn in der Nähe der Kreuzung der Müllerschen Fasern und konnte wenigstens bei einem Paar derselben die von Langerhans angegebenen Dimensionen constatiren. Weiter proximalwärts (cranialwärts) erlitt diese Gruppe eine Unterbrechung.[1]) Dann traten wieder 4 bis 6 Paar Riesenzellen auf. Das sind dieselben, die ich beschrieben habe. Ahlborn ist nicht geneigt, anzunehmen, dass irgend einer der zahlreichen Fortsätze dieser Zellen als Acusticusfaser das Hirn verliesse. Nur für dasjenige Zellenpaar, das ich als erstes bezeichnet habe (Fig. 1, Z) lässt Ahlborn die Möglichkeit zu, dass ihr dorsal und lateral gerichteter Fortsatz „nur zufällig" in die Acusticuswurzel eintauche, ohne einen integrirenden Bestandtheil derselben zu bilden und ohne das Gehirn zu verlassen.[2]) Ich bin also in der Lage nach zwei Seiten hin die schätzenswerthen Beobachtungen Ahlborn's ergänzen zu können, indem mir sowohl der Nachweis des Zusammenhanges der mittleren Nervenzellen mit Acusticusfasern gelang (Fig. 1 und Fig. 6), als ich auch im Stande war, positiv den Anschluss der Zweige des mächtigen Fortsatzes der ersten grossen Nervenzellen an den Acusticus zu beobachten. In letzterer Hinsicht bestätige ich durchaus die Angabe Rohon's, allein Ahlborn ist vollständig im Rechte,[3]) wenn er der Ansicht Rohon's widerspricht, dass die Gruppe grosser Nervenzellen den oberen lateralen Zellen von Langerhans correspondire.

Rohon ist zu dieser Aufstellung wohl nur dadurch geführt worden, dass er die von mir als mittlere Nervenzellen bezeichneten Elemente ganz übersehen hat. Die grossen Nervenzellen gehören zu den äusseren grossen Zellen (Unterhorn) von Langerhans. Was Ahlborn über die Müllerschen Fasern, ihren Zusammenhang mit den grossen Zellen und

1) A. a. O. S. 250.
2) A. a. O. S. 264.
3) A. a. O. S. 265.

den Acusticuskernen angibt, vermag ich nicht zu controliren, da starke Fibrillenbündel, die als Müllersche Fasern bezeichnet werden könnten, bei der von mir benutzten Entwicklungsstufe von Ammocoetes überhaupt noch nicht abgegrenzt sind.

Fasse ich zusammen, was nach dem Obigen über den Ursprung des Facialis und Acusticus bei Petromyzon Planeri und beim Querder derselben Art ermittelt ist, so sah Langerhans den Facialis nicht in Beziehung zu Ganglien- oder Nervenzellen. Ahlborn fand im Kern des Facialis kleine spindelförmige Nervenzellen, und ich sah mit voller Sicherheit die von mir dem Facialis zugeschriebenen Ursprungsfibrillen aus dorsalen Körnern der grauen Masse hervorgehen, die sich durchaus noch nicht in Grösse von den übrigen Körnern der grauen Substanz unterschieden. Rohon berücksichtigt den Facialis gar nicht.

Den Acusticus anlangend, so bringen sowohl Langerhans wie Ahlborn grosse Nervenzellen, die eine mehr ventrale Lage haben, in Beziehung zu diesem Nerven, ohne indessen über diese Verbindung beider Theile zu einem abschlüssigen Urtheile zu gelangen. Erst Rohon vermochte sicher wenigstens ein Paar der grossen Nervenzellen in Verbindung mit dem Nerven nachzuweisen, und ich war in der Lage, diese Beobachtung zu constatiren.

Ist nun die Reihenfolge des Austrittes der Ursprungsbündel aus der Medulla insofern entscheidend, als die mehr proximal entspringenden dem Facialis, die weiter distal-(caudal-)wärts austretenden dem Acusticus zuzuschreiben sind, so würde sich also ergeben, dass ein Hirnnerv, der jedenfalls auch motorische Fasern führt, indem er sich an der Innervation der Kiemenmuskulatur betheiligt (der Facialis), in der Medulla oblongata einen durchaus dorsalen Ursprung hat und keine Beziehung zu grösseren Nervenzellen unterhält, während ein sensibler Hirnnerv (der Acusticus) ein in der Medulla mehr ventral gelegenes Ursprungsgebiet besitzt und

mit einem Theile seiner Fasern aus colossalen Nervenzellen stammt. Das Verhältniss wäre also gerade das entgegengesetzte von demjenigen, was man auf Grund des Bell'schen Gesetzes und nach histologischen Beobachtungen für die Spinalnerven bisher angenommen hat.

Nach diesen Angaben, die nur dazu dienen sollten, über die Region im Allgemeinen zu orientiren, sowie in Ergänzung früherer Beobachtungen dasjenige mitzutheilen, was ich gelegentlich über den Ursprung des Acustico-facialis beobachtet habe, wende ich mich zu dem besonderen Gegenstande meiner Untersuchung, der Entstehungsweise unzweideutiger Nervenzellen in dieser Abtheilung des centralen Nervensystems. Auffallend ist überhaupt die in Bezug auf das Epithel des Ventrikels oberflächliche Lage sämmtlicher, sowohl der mittleren wie der grossen Nervenzellen. Sie werden bei dem Ammocoetes von der angegebenen Länge der Mehrzahl nach unmittelbar von dem einzeiligen Epithel bekleidet. Liegen sie später in grösserer Entfernung vom Epithel, so ist mithin sicher, dass sie im Verlauf der Entwicklung eine Dislocirung erfahren haben, und nicht an der Stelle entstanden sind, wo man sie beim ausgebildeten Thiere trifft. Es kam nun darauf an, zu entscheiden, ob sie etwa aus wohl charakterisirten Epithelzellen selbst hervorgehen, oder ob die Zwischenstufe von Körnern (Nervenkörperchen — Hensen) stets sich einschalte. Es gelang denn auch bald darzuthun, dass Zellen, die den Charakter von Nervenzellen nach Form und Grösse an sich trugen, nicht allein im Niveau des Epithels des Ventrikels lagen, sondern sogar darüber hinaus in das Lumen des Hohlraumes hineinragten. Von zahlreichen Bildern dieser Art, die ich in meinen Präparaten aufweisen kann, habe ich eines in Fig. 2 wiedergegeben. Man sieht die Nervenzelle z mit ihrem ganzen Leibe ausserhalb des Epithels fast frei im Ventrikel liegen. Ein rasch sich verjüngender Fortsatz, der zwischen den be-

nachbarten Epithelzellen eingeklemmt ist, fixirt allein dieselbe. Der Vergleich, den ich am Eingange meiner Arbeit mit der Lagerungsweise von prominirenden Ureiern im Verhältniss zum Keimepithel anstellte, trifft vollständig zu. Der Querschnitt, der mir dieses Bild bot, liegt unmittelbar hinter den paarig angeordneten grossen Nervenzellen, die ich noch mit dem Ursprung des Acusticus in Beziehung bringe. Da indessen die in Fig. 2 dargestellte Zelle dorsal vom lateralen Winkel des Ventrikels ihre Lage hat, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass keine der colossalen Zellen, sondern eine mittleren Kalibers aus derselben hervorgehen wird. Die Voraussetzung, dass die so entstandene Zelle sich darnach aus dem Verbande des Epithels ausschalte, gegen die graue Masse hinrücke, und dann secundär vom Epithel überwuchert werde, die Epithellücke mithin wieder ergänzt wird, konnte durch verschiedene Präparate bestätigt werden. Ich weise in dieser Beziehung auf Fig. 3 hin. Das dieser Zeichnung zu Grunde liegende Präparat ist einer Querschnittserie durch das Hirn eines etwas älteren Ammocoetes entnommen, über dessen Gesammtlänge ich leider nichts Bestimmtes mittheilen kann, da der Kopf vom Rumpfe getrennt war. Nach ungefährer Schätzung dürfte das Thier höchstens eine Länge von 70 mm besessen haben. Man sieht jederseits eine vom Epithel unbekleidete Nervenzelle zum Theil, aber nicht mehr soweit, wie in Fig. 2, in das Lumen des Ventrikels hineinragen. An der links gelegenen beginnt bereits das Epithel die freie Fläche der Zelle zu überwachsen, indem die nächst benachbarten Epithelzellen sich gekrümmt dem Körper der Nervenzelle anschmiegen und gegen den noch unbedeckten Scheitel derselben hinstreben. Die Zelle der rechten Seite der Fig. 3 ist noch vollständig nackt gegen den Ventrikel zu. Beide Zellen senden, wie die Epithelzellen, radiäre Fortsätze durch die Körner der grauen Masse. Fig. 5 bietet die Ansicht einer grossen Nervenzelle des zweiten Paares (Z′ der Fig. 1).

Der Zellkörper erhebt das Epithel gegen das Lumen und dieses Epithel ist, soweit es die Zelle bekleidet, noch nicht in seiner definitiven, regelmässigen Anordnung hergestellt. Es besteht vielmehr aus kleinen rundlichen Elementen, denen die radiären Fortsätze noch fehlen. Man darf annehmen, dass diese zur Ergänzung der Lücke bestimmten Zellen vor Kurzem erst entstanden sind und erst später in den regulären Verband mit den Nachbarelementen treten werden. Dasselbe gilt von der Zelle Z″ der Fig. 6, während ihr Seitenstück links bereits von geschlossenem Epithel bedeckt ist. In Figur 7 zeigt sich eine grosse Nervenzelle bereits tiefer gerückt, Z′, sie liegt in der Zone der Körner, die sie bedeckenden Epithelzellen haben radiäre Fortsätze entwickelt, die die grosse Zelle umgreifen. Etwas höher dorsal gewahrt man eine Zelle des ersten Paares Z bereits innerhalb der Längsfasermasse.

Eine dritte Querschnittserie von einem noch älteren Exemplar des Ammocoetes Planeri enthielt die über das Epithel gegen die Lichtung des Ventrikels vorragenden Zellen gar nicht mehr. Sämmtliche fanden sich bereits unter dem Epithel, theils zwischen den Körnern der grauen Masse, theils noch weiter ausserhalb gelagert.

Ich ziehe aus diesen Beobachtungen den Schluss, dass ein Theil der Nervenzellen in der Medulla oblongata von Ammocoetes nicht aus Körnern oder Nervenkörperchen der grauen Masse, sondern unmittelbar aus wohl charakterisirten Epithelzellen hervorgeht, dass diese Zellen durch Wachsthum sich vergrössern, dadurch zunächst gegen den freien Raum des Ventrikels sich erheben, und dass, nachdem sie eine gewisse Grösse erreicht haben, die Dislocation derselben beginnt, durch welche sie aus dem Niveau des Epithels in die graue Masse

weiter lateral versetzt werden. Es gilt dasselbe sowohl für mittlere als für grosse Nervenzellen. Aber ich habe keine Berechtigung zu der Annahme, dass dieser Bildungsmodus in dieser Region der ausschliessliche sei. Wahrscheinlich ist es vielmehr, dass ein anderer Theil mittlerer Nervenzellen sich aus den kleinen runden Körnern der grauen Masse in loco entwickelt. Es deutet hierauf der Umstand hin, dass innerhalb der Gruppe Fig. 1, z, Fig. 4, z, Fig. 6, z und Fig. 7, z alle Uebergangsformen zwischen Körnern und unzweideutigen Nervenzellen sich gedrängt neben einander vorfinden.

Meine Beobachtungen sprechen durchaus der Vorstellung das Wort, dass die Bildung der Nervenzellen aus präformirten kleineren Elementen, seien es Epithelien, seien es Körner, durch Wachsthum sowohl des Zellkörpers, wie des Kernes dieser letzteren erfolge. Nirgends nahm ich Verhältnisse wahr, die die Deutung zugelassen hätten, dass sich von Aussen her Fibrillen an den in Bildung begriffenen grossen Körper anlegten, und etwa die ausgeprägt fibrilläre Rindenschicht, welche grosse Nervenzellen schliesslich zeigen, herstellten. Im Gegentheil, die nächste Umgebung der in Bildung begriffenen Nervenzellen ist meistens frei von Fibrillen. Man sieht die fadenförmigen Ausläufer benachbarter kleiner Gebilde den grossen Körper fast immer im Bogen umgehen. Im hohen Grade auffallend ist die späte Entstehung der Nervenzellen. Berücksichtigt man, dass es sich hier um ein freilebendes Thier mit ausgebildeter Motilität und Sensibilität handelt, welches aber im Ursprungsgebiete des Facialis noch keine Nervenzellen enthält, im Ursprungsgebiete des Acusticus, Vagus etc. dieselben im Entstehen zeigt, so muss angenommen werden, dass das Korn (Nervenkörperchen, Hensen) resp. die Epithelzelle, aus welcher die Nervenzelle durch Wachsthum hervorgeht, vorher dieselbe functionell vertrete, das Korn oder die Epithelzelle also schon die Bedingungen

in sich vereinige, um die Funktion von Nervenzellen auszuüben. Wenn nun aus einem Korn oder einer Epithelzelle durch Wachsthum eine Nervenzelle hervorgeht, so ist mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass diese secundäre Bildung die durch Fibrillen vermittelten Verbindungen beibehält, welche das primäre Gebilde bereits besass. Allein es ist ferner zulässig anzunehmen, dass mit dem Wachsthum sich neue Verbindungen zu den bereits vorher bestehenden hinzubilden, dass der sich vergrössernde Körper neue Fibrillen aussendet und sich mit Bezirken in Beziehung setzt, mit denen das primäre Gebilde noch keine Leitbahn austauschte. Vielleicht liegt hierin die Bedeutung des Vorganges, der aus der kleinen Epithelzelle die colossale Nervenzelle hervorgehen macht.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Querschnitt durch die Medulla oblongata eines 56 mm langen Ammocoetes von Petromyzon Planeri Oc. II. (Periscopisch.) System II von Seibert.

Der Schnitt war nicht genau senkrecht zur Axe der Medulla gefallen, sondern etwas schräg. Die rechte Seite des Schnittes lag mehr nach vorn (proximalwärts), die linke weiter nach hinten. Die rechte Seite des Bildes zeigt demnach Ursprungsfibrillen des Facialis aus dorsal gelegenen Körnern, die linke Seite enthält nicht mehr den Ursprung dieser Fibrillen, sondern zeigt dieselben näher der Oberfläche des Markes.

a Arachnoidealzellen.
cf circuläre Fasern.
e Epithel.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
l lateraler Winkel des Ventrikels.
r Raphe.
t ch tela chorioidea.
z mittlere Nervenzellen.
Z erstes Paar, Z′ zweites Paar } grosser Nervenzellen.
VII Facialis.
VIII Acusticus.

Fig. 2. Querschnitt unmittelbar hinter dem Ursprunge des Acusticus.

Hartnack Oc. III. System 7 bei ausgezogenem Tubus.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
l lateraler Winkel des Ventrikels.
z in Entstehung begriffene Nervenzelle.

Fig. 3. Querschnitt aus dem Ursprungsgebiete des Acusticus. Hartnack Oc. III. System 7 bei ausgezogenem Tubus.
z im Niveau des Epithels gelegene Nervenzelle.

Fig. 4. Querschnitt aus dem Ursprungsgebiete des Acusticus. Hartnack Oc. III. System 7 bei ausgezogenem Tubus.

cf circuläre Fasern.
e Epithel.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
z mittlere Nervenzellen.
Z lateraler Fortsatz der in Fig. 1 mit Z bezeichneten ersten grossen Nervenzelle.
Z′ lateraler Fortsatz der zweiten grossen Nervenzelle.
VII Facialis.
VIII Acusticus.

Fig. 5. Demselben Querschnitte entnommen, wie Fig. 4, und mit derselben Vergrösserung gezeichnet.

Z′ zweites Paar } grosser Nervenzellen.
Z″ drittes Paar }

Fig. 6. Querschnitt aus derselben Gegend, wie Fig. 4 und 5, von einem anderen älteren Exemplar von Ammocoetes, das bereits mehr grosse Nervenzellen enthielt. Dieselbe Vergrösserung.

cf circuläre Fasern.
e Epithel.
f Längsfasermasse.
g graue Masse.
z mittlere Nervenzellen.
VII Facialis.
VIII Acusticus.

Fig. 7. Ein weiter proximalwärts gelegener Qurrschnitt aus der Schnittserie durch das ältere Exemplar von Ammocoetes, dem auch der Schnitt Fig. 6 entstammt. Ebenfalls mit derselben Vergrösserung gezeichnet.

z mittlere Nervenzellen.
Z grosse Nervenzellen.

Fig. 1.

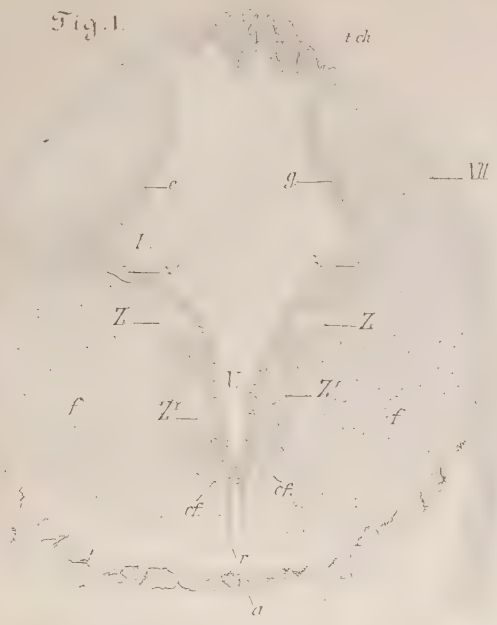

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4

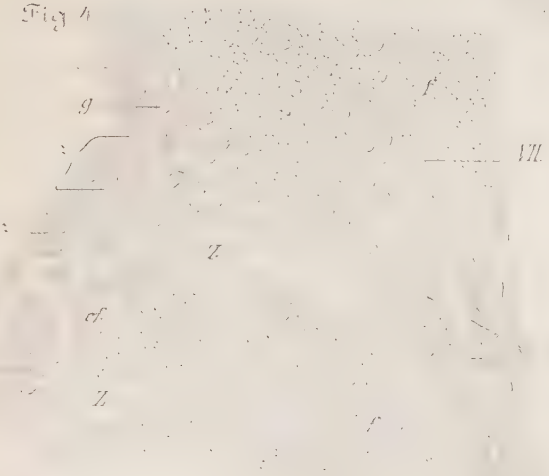

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Lith. Anst. v. Heinr. Arnold, W.